

255



## ABSORÇÃO E ALOCAÇÃO DE BAIXAS DOSES DE $^{15}\text{N}$ APLICADO NAS FOLHAS DE SOJA

MACIEL, S.M.<sup>1</sup>; DIOGO, M.F.S.<sup>2</sup>; PIEROZAN JUNIOR, C.<sup>3</sup>; FAVARIN, J.L.<sup>1</sup>; ALMEIDA, R.E.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo – USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Piracicaba-SP, silasmaciel@usp.com; <sup>2</sup>Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos – UNIFEOB, São João da Boa Vista, SP; <sup>3</sup>Instituto Federal do Paraná, Palmas, PR; Embrapa Pesca e Agricultura, Palmas, TO.

Atualmente, cultivares modernos de soja e as técnicas de cultivo possibilitam aumento dos patamares produtivos da cultura e, por consequência a demanda por N. Dessa forma cada vez é utilizada a aplicação de N foliar para a cultura, com intuito de fornecer N complementar à soja, e não comprometer a nodulação. Com bases nestes argumentos, estão sendo recomendadas aplicações foliares de N sem conhecer a eficiência dessa aplicação na cultura da soja, e sem saber se o manejo é capaz de gerar incrementos de produtividade.

O aumento de produtividade com a aplicação de N foliar foi relatado em trabalhos que utilizaram doses acima de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, parceladas no estágio reprodutivo. Foram alcançados ganhos na produtividade da ordem de 34% com a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em R4 (Afza et al. 1987) até 68% com a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelado em R1, R2 e R3 (Okon et al. 2003).

Outro argumento utilizado para a aplicação de N foliar é a manutenção do teor de N na folha, pois sabe-se que essa prática contribui para aumento do teor de clorofila (Jyothi et al. 2013), do acúmulo de rubisco, e, em anos secos no aumento da taxa fotossintética (Delfine et al. 2005).

Apesar de incrementos na produtividade relacionados a altas doses de N foliar, a eficiência do N aplicado em baixas doses via foliar nos estádios reprodutivos da soja é desconhecida. Além disso, não se sabe a quantidade absorvida, nem a alocação do N do fertilizante na planta de soja. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de absorção, e a alocação na planta do N aplicado em baixas doses nas folhas de soja.

O experimento foi conduzido nas safras de 2012/13 e 2013/14 em Taquarubá - SP. A adubação de semeadura da soja foi de 9 kg ha<sup>-1</sup> de N; 86 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 65 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no sulco de semeadura. O solo é classificado como Nitossolo Vermelho eutrófico, com 53% de argila, 27% de silte e 20% de areia.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos arranjos em um fatorial 4x2 e quatro repetições. Os tratamentos foram quatro doses, 0, 650, 1300 e 1950 g ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, aplicado na folha em dois estádios fenológicos da soja, R1 (início da floração) e R3 (vagens com até 0,5 cm de comprimento).

O fertilizante marcado foi aplicado com ureia enriquecida à abundância isotópica de 2,53 % de átomos  $^{15}\text{N}$  em cada tratamento. A aplicação da ureia- $^{15}\text{N}$  foi realizada em microparcels localizadas no centro de cada parcela e constituída de 5 linhas de 1 metro de comprimento totalizando em uma área de 2.25 m<sup>2</sup> dentro do tratamento correspondente. Nas plantas do restante da parcela de cada tratamento aplicou-se ureia com abundância natural em  $^{15}\text{N}$ .

As doses ou épocas de aplicação de N foliar não afetaram a produtividade, o N nos grãos, e o N total na planta de soja nos dois anos de estudo (Tabela 1). Entre os componentes analisados, o N da PA diferiu conforme a dose de N. O N na planta proveniente do fertilizante (NPPF) nos grãos diferiu com a época de aplicação do N



foliar. O NPPF nos grãos foi 19% maior quando a aplicação foi realizada em R3, em relação à aplicação feita em R1 (Tabela 1, Figura 1).

O aumento da dose de N resultou em aumento no NPPF da parte aérea e NPPF total, independentemente da época de aplicação do N e do ano agrícola. Para o NPPF da PA houve interação entre ano agrícola e dose (Tabela 1). A interação ocorreu devido ao NPPF da PA, na safra de 2012/13 ser 29% maior do que em 2013/14 para a dose de 1950 g ha<sup>-1</sup> de N, e, na menor dose (650 g ha<sup>-1</sup> de N) o NPPF da PA foi equivalente nos dois anos (Figura 1).

Independente do ano, a aplicação em R3 apresentou os maiores valores, que, na média, foi cerca de 20% maior do que em R1. A RNF da PA e total apresentaram interação entre época de aplicação e os anos de experimento.

Em relação ao NPPF nos grãos, foi observado que a adubação em R3 foi a que mais contribuiu para que o fertilizante tivesse como destino os grãos, uma vez que o NPPF nos grãos foi 19% maior nas aplicações em R3 do que nas feitas em R1, em ambas as safras (Tabela 1; Figura 1). Isso ocorreu devido à demanda por N para o crescimento e desenvolvimento de vagens que ocorre em R3, dessa forma o N absorvido foi redistribuído diretamente para os drenos.

Embora as aplicações de N foliar feitas em R3 tenham proporcionado maior NPPF nos grãos, as quantidades fornecidas por esta prática são muito pequenas, e por isso, insuficientes para promover incrementos de produtividade. Na média das safras o NPPF nos grãos, foi em média, 0,496 kg ha<sup>-1</sup>, o que representou apenas 0,27% do total de N acumulado nos grãos (Figura 1).

A RNF pelos grãos também não variou conforme a dose (~38%). A RNF total para baixas doses de N foi constante (~65%). A RNF para aplicação de N foliar como observada nesta pesquisa comprova que esta forma de aplicação tem alta eficiência, maior do que quando o N é aplicado via solo.

A Figura 1d mostra o balanço do <sup>15</sup>N nas aplicações foliares na soja. A aplicação em R1 na safra 2012/13 foi a que resultou no pior desempenho, uma vez que na média das doses aplicadas, 22% ficaram da PA, 29% nos grãos, totalizando 51% na planta de soja, e 49% de N não recuperado (NRN). Para os demais tratamentos (aplicações em R3 na safra 2012/13 e 2013/14 e em R1 na safra 2013/14) 25% do N aplicado via folha foi encontrado na PA, 40% nos grãos, totalizando 65% nas plantas de soja, e 35% não foram recuperados.

Apesar do fornecimento de N via foliar ter como maior destino os grãos, as baixas doses são incapazes de incrementar a produtividade devido ao N total absorvido. Efeitos secundários como maior absorção de N total foi observado apenas na parte aérea das plantas em uma no de cultivo e não refletiram em ganhos de produtividade. Incentivar o fornecimento de N mineral via aplicação foliar em baixas doses não é uma alternativa para suplementar um possível viés de N pela soja durante o período reprodutivo.

### Referências

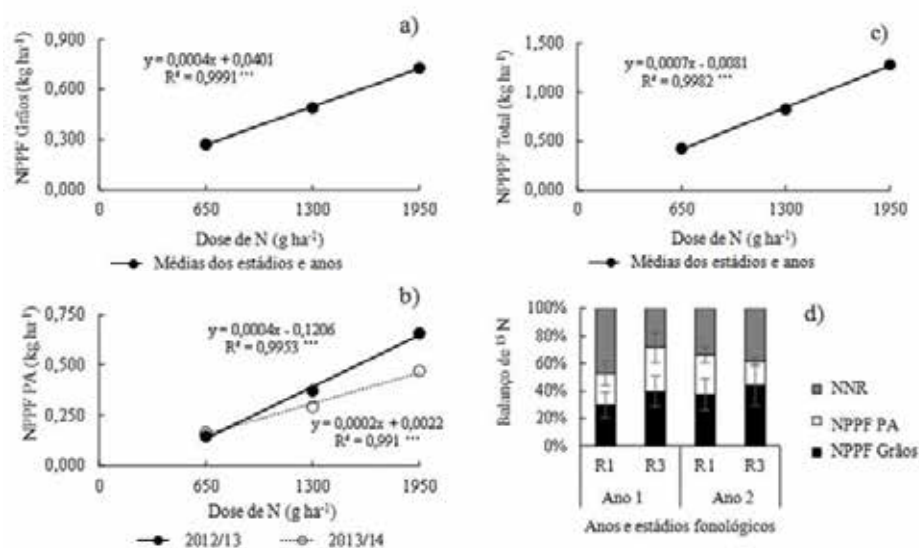
- AFZA, R.; HARDARSON, G.; ZAPATA, F. Effects of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N<sub>2</sub> fixation of soybean. **Plant Soil**, v. 34, p. 97:361-368, 1987.
- DELFINO, S.; TOGNETTI, R.; DESIDERIO, E.; ALVINO, A. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. **Agronomy Sustainable Development**, v. 25, p. 183-191, 2005.
- JYOTHI, C. N.; RAVICHANDRA, K.; BABU, K. S. Effect of foliar supplementation of nitrogen and zinc on soybean (*Glycine max* L.) yield, quality and nutrient uptake. **Indian Journal of Dryland**, v. 28, p. 46-48, 2013.
- OKO, B.F.D.; ENEJI, A.E.; BINANG, W.; IRSHAD, M.; YAMAMOTO, S.; HONNA, T.; ENDO, T. Effect of foliar application of urea on reproductive abscission and grain yield of soybean. **Journal of Plant Nutrition**, v.26, p. 1223-1234, 2003.



**Tabela 1.** Influência das aplicações foliares sobre produtividade de grãos, acúmulo de N e recuperação do N-fertilizante.

Estád.	Dose g ha <sup>-1</sup>	Produt. Mg ha <sup>-1</sup>	N Grãos			NPPF			RNF %
			N Grãos	N PA	N Total	Grãos	PA	Total	
	0	3.91	169	72	242	-	-	-	-
R1	650	4.16	191	77	269	0.24	0.16	0.40	60
	1300	4.22	172	79	251	0.46	0.31	0.76	58
	1950	4.07	189	90	285	0.64	0.62	1.23	62
	Média R1	4.11	180	80	262	0.44 B	0.36	0.80 A	60
R3	0	3.93	172	70	242	-	-	-	-
	650	4.19	175	72	248	0.31	0.15	0.46	69
	1300	4.11	185	82	268	0.52	0.35	0.88	66
	1950	4.13	201	94	296	0.82	0.51	1.32	67
Média R3	4.09	183	80	264	0.55 A	0.34	0.88 A	68	
<b>Anos</b>									
Ano1		3.8 B	176	84 A	260	0.35	0.392	0.839	63
Ano 2		4.3 A	188	76 B	265	0.39	0.309	0.843	67
<b>Anova</b>									
Year (Y)		***	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Stage (S)		ns	ns	ns	ns	**	ns	*	*
Y*S		ns	ns	ns	ns	ns	***	**	**
Rate (R)		ns	ns	***	ns	***	***	***	ns
Y*R		ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
S*R		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Y*S*R		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %		12	5	18	15	27	7	23	23

ns não significativo; \* significativo a 5%; \*\*\* significativo a menos de 0,1% de probabilidade de erro pelo teste F. Letra maiúscula compara média entre na coluna. N na planta proveniente do fertilizante, NPPF. Recuperação do N-fertilizante, RNF.



**Figura 1.** N na planta proveniente do fertilizante (NPPF) nos grãos (a), na parte aérea (b), total na planta (c). Balanço do N fertilizante na soja entre estádios de crescimento e doses de N foliar entre os anos experimentais e estádios fonológicos. N não recuperado (NNR).